

RESULT LIST

1 result found in the Worldwide database for:

JP2003084504 (priority or application number or publication number)

(Results are sorted by date of upload in database)

**1 METHOD AND DEVICE FOR DEVELOPING, IMAGE FORMING
APPARATUS AND PROCESS CARTRIDGE**

Inventor: KOYAMA HAJIME; KAI SO; (+4)

Applicant: RICOH KK

EC: G03G13/08

IPC: **G03G13/08**; **G03G13/06**; (IPC1-7): G03G13/08
(+3)

Publication info: **JP2003084504** - 2003-03-19



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

METHOD AND DEVICE FOR DEVELOPING, IMAGE FORMING APPARATUS AND PROCESS CARTRIDGE

Patent number: JP2003084504
Publication date: 2003-03-19
Inventor: KOYAMA HAJIME; KAI SO; AOKI KATSUHIRO;
HODOSHIMA TAKASHI; MIYOSHI YASUO; KADOTA
ICHIRO
Applicant: RICOH KK
Classification:
- international: **G03G13/08; G03G13/06; (IPC1-7): G03G13/08;**
G03G9/08; G03G15/06; G03G15/08
- european: **G03G13/08**
Application number: JP20020174092 20020614
Priority number(s): JP20020174092 20020614; JP20010206615 20010706

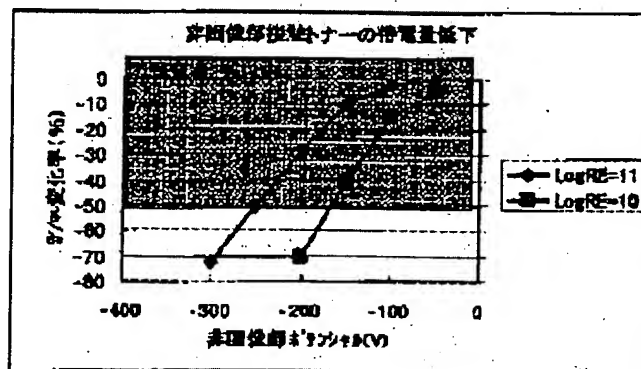
Also published as:

 US6658227 (B2)
 US2003035663 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2003084504

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a developing device capable of forming an image of uniform density by suppressing a change in the electrified statical charge (q/m) of toner carried on a developer carrier and suppressing an afterimage phenomenon. **SOLUTION:** Provided that Q1 denotes the average statical charge of the electrified toner just after passing through the counter area between a developing roller and a photoreceptor drum when a potential difference between the developing roller 402 and the surface of the photoreceptor drum 1 is 0 V, and Q2 denotes the average charge quantity of the electrified toner just after passing through the counter area between the developing roller and the photoreceptor drum in a state where a developing bias is applied to the developing roller and the potential on the photoreceptor drum surface is equal to a non image part potential, developing is performed under such a condition that the relation of $\frac{Q2 - Q1}{Q1} \leq \pm 0.45$ is satisfied. Then, a rate of change in the charge quantity (q/m) of the electrified toner carried on the surface of the developing roller becomes $\leq 45\%$, the afterimage ratio R becomes $\leq 2\%$, then, the afterimage phenomenon is suppressed, and the change in the toner density of the toner image is suppressed within the allowable extent.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-84504

(P2003-84504A)

(43) 公開日 平成15年3月19日 (2003.3.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データ* (参考)
G 0 3 G 13/08		G 0 3 G 9/08	2 H 0 0 6
9/08		15/06	1 0 1 2 H 0 7 3
15/06	1 0 1	15/08	5 0 1 Z 2 H 0 7 7
15/08	5 0 1		5 0 4 D
	5 0 4	13/08	Z
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-174092(P2002-174092)

(22) 出願日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(31) 優先権主張番号 特願2001-206615(P2001-206615)

(32) 優先日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 小山 一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 甲斐 創

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100098626

弁理士 黒田 壽

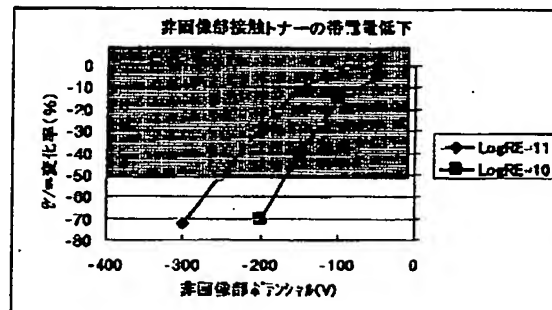
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像方法及び現像装置、画像形成装置、プロセスカートリッジ

(57) 【要約】

【課題】 現像剤担持体上に担持されたトナーの帯電電荷量 (q/m) の変化を抑制して、残像現象を抑制して均一な濃度の画像を形成することができる現像装置を提供すること。

【解決手段】 現像ローラ402と感光体ドラム1の表面との電位差が0Vであるときの、現像ローラと感光体ドラムとの対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_1 、現像ローラに現像バイアスが印加され、感光体ドラムの表面の電位が非画像部電位であるときの、現像ローラと感光体ドラムとの対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_2 とした場合に、 $|Q_2| - |Q_1| / |Q_1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足する条件下で現像を行う。これにより、現像ローラの表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が4.5%以下、残像率 R が2%以内になって残像現象が抑制され、トナー像のトナー濃度変化が許容できる範囲になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像方法において、

上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_1 、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_2 とした場合に、 $|Q_2| - |Q_1| / |Q_1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足する条件下で現像を行うことを特徴とする現像方法。

【請求項2】トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、該現像剤担持体の表面に現像剤の薄層を形成するための現像剤薄層形成手段と、該現像剤担持体の表面に担持されるトナーを帯電させるためのトナー帯電手段とを備え、該現像剤担持体と表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像装置において、

上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_1 、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_2 とした場合に、 $|Q_2| - |Q_1| / |Q_1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足するように、上記トナーの帯電電荷量 q/m を制御するトナー帯電電荷量制御手段を有していることを特徴とする現像装置。

【請求項3】請求項2の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の一部の現像剤を一旦除去し、該現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給するための現像剤交換手段を有していないことを特徴とする現像装置。

【請求項4】請求項2の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の一部の現像剤を一旦除去し、該現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給するための現像剤交換手段を有していることを特徴とする現像装置。

【請求項5】請求項2、3又は4の現像装置において、上記現像剤担持体上のトナーが、上記像担持体の表面の地肌部含む非画像部と接触又は非接触で対向した際の、該現像剤担持体に印加される印可バイアス電圧のDC成分実効値 V_b と、該像担持体の表面の非画像部電位 V_g

との差の絶対値 $|V_g - V_b|$ が、該像担持体の表面の画像部電位 V_i と、該現像バイアス V_b との差の絶対値の最大値 $|V_i - V_b| (MAX)$ より小さいことを特徴とする現像装置。

【請求項6】トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、該現像剤担持体の表面に現像剤の薄層を形成するための現像剤薄層形成手段と、該現像剤担持体の表面に担持されるトナーを帯電させるためのトナー帯電手段とを備え、該現像剤担持体と表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像装置において、現像後の上記現像剤担持体の表面に担持されているトナー層に対して接触する、DC成分電位が現像剤担持体と同電位に保たれた抵抗が $10^8 \Omega$ 以下の導電性部材を有していることを特徴とする現像装置。

【請求項7】請求項2、3、4、5又は6の現像装置において、

上記現像剤担持体の表面に担持される担持トナー量 (m/a) の現像直前の単位面積当りの最少トナー量 M_{min} に、該現像剤担持体と上記像担持体との線速比 X を乗じた値 $(M_{min} \cdot X)$ が、該現像直前の最多トナー量 M_{max} で現像したときの、単位面積当りの現像トナー量の80%以上になるように、該現像剤担持体へのトナーの供給量、該トナー層の層厚、及び現像バイアスのパラメータ条件を設定したことを特徴とする現像装置。

【請求項8】請求項2、3、4、5、6又は7の現像装置において、

上記現像剤担持体の表面に担持されている現像剤に摺擦接触して、該現像剤を均すための現像剤均し部材を有していることを特徴とする現像装置。

【請求項9】請求項5の現像装置において、上記トナーの比誘電率を3以上、体積固有抵抗を $10^{10} \Omega \cdot cm$ 以上としたことを特徴とする現像装置。

【請求項10】請求項6の現像装置において、上記トナーの比誘電率を4以下、体積固有抵抗を $10^{15} \Omega \cdot cm$ 以下としたことを特徴とする現像装置。

【請求項11】請求項6の現像装置において、上記導電性部材のDC成分電位が、現像バイアス V_b と上記像担持体の非画像部電位 V_g との差の絶対値 $|V_g - V_b|$ の電位差以下に保たれていることを特徴とする現像装置。

【請求項12】請求項7の現像装置において、上記現像剤担持体と上記像担持体との線速比 X が1.1倍以上、該現像剤担持体の表面のトナー被覆率がトナー層最密被覆レベル以上であることを特徴とする現像装置。

【請求項13】請求項8の現像装置において、

上記現像剤均し部材は、上記現像剤担持体の表面への当接により、該現像剤均し部材の表面が該現像剤担持体の表面形状に沿って変形可能な部材からなる回転部材で構成されていることを特徴とする現像装置。

【請求項14】磁性粒子を含む現像剤を担持搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に対向配置されたトナー担持体とが対向するトナー受渡領域で、該トナー受渡領域に対向するように配置したトナー受渡磁極により、該現像剤担持体上の現像剤を穂立ちさせて、該現像剤担持体により担持搬送される現像剤中のトナーを該トナー担持体上に受け渡した後、このトナー担持体上に受け渡されたトナーにより、該トナー担持体に対向するように配置された像担持体上の静電潜像を、該トナー担持体と該像担持体とが対向する現像領域で、可視像化する構成の現像装置において、

上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_1 、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_2 とした場合に、 $|Q_2| - |Q_1| / |Q_1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足するように、上記トナーの帯電電荷量 q/m を制御するトナー帯電電荷量制御手段を有していることを特徴とする現像装置。

【請求項15】像担持体と、該像担持体の表面に潜像を書き込む潜像書込み手段と、該潜像書込み手段により像担持体上に書き込まれた潜像をトナー像化する現像手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、

上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を用いることを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】像担持体と、該像担持体の表面を均一に帯電する帯電手段と、該帯電手段により均一に帯電された像担持体の表面を露光して該像担持体の表面に静電潜像を形成する光学系と、現像剤を担持搬送する現像剤担持体を備えた現像手段と、現像剤担持体と該像担持体とが対向する現像領域に現像バイアスを印加する現像バイアス印加手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、

上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を使用し、上記像担持体の表面の暗部電位を V_D 、該像担持体の露光後の表面電位を V_L 、上記現像バイアスを V_B としたとき、 $0 < |V_D| - |V_B| < |V_D - V_L| < 400V$ の関係を満たすことを特徴とする画像形成装置。

【請求項17】像担持体と、該像担持体の表面を帯電する帯電手段と、該帯電手段により帯電された像担持体の表面に潜像を書き込む潜像書込み手段と、該潜像書込み手段により像担持体上に書き込まれた潜像をトナー像化する現像手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段と、該トナー像を転写材上に転写した後の像担持体上の残留トナーを除去するクリーニング手段とを有する画像形成装置で用いられるプロセスカートリッジであって、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、且つ上記像担持体と、上記現像手段と、上記帯電手段、転写手段、クリーニング手段のうちの少なくとも1つの手段とを一体化して支持するプロセスカートリッジにおいて、上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を用いることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタ、ファックス、複写機等の画像形成装置における現像方法及び装置、画像形成装置、プロセスカートリッジに関し、詳しくは、現像剤担持体と像担持体とが対向する現像領域（現像ニップ領域）で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像方法、該現像方法を実施するための現像装置、該現像装置を用いた画像形成装置、該現像装置を搭載したプロセスカートリッジに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、上記現像ニップ領域において、像担持体上の静電潜像を現像する方式として、トナーと磁性粒子とを含む二成分現像剤を用いて該静電潜像を現像する二成分現像方式と、トナーのみの一成分現像剤を用いて該静電潜像を現像する一成分現像方式とが知られている。

【0003】上記二成分現像方式は、磁石を内蔵した現像剤担持体の表面にトナーと磁性粒子とからなる二成分現像剤をブラシ状に担持して磁気ブラシを形成し、上記該現像剤担持体と像担持体とが対向する現像領域（現像ニップ領域）において、該像担持体上に形成した静電潜像に上記磁気ブラシ中のトナーのみを付着させて、該像担持体上にトナー像を形成するものである。この二成分現像方式は、トナー像の転写性や温度・湿度に対する現像特性が安定且つ良好な優れた現像方式として知られている。

【0004】一方、上記一成分現像方式は、現像剤担持体の表面にトナーのみの一成分現像剤を均一に薄層化して担持し、この現像剤担持体の表面に担持したトナーを、該トナー担持体と像担持体とが対向する現像領域（現像ニップ領域）において、像担持体上に形成した静

電潜像に接触又は非接触状態で対向させ、該静電潜像にトナーを付着させて、該像担持体上にトナー像を形成するものである。この一成分現像方式は、画像の高画質化や高解像度化に有利な現像方式として知られている。つまり、この一成分現像方式では、前記二成分現像方式の現像剤のような磁性粒子を用いないので、磁気ブラシが像担持体の表面に当たって現像ムラなどが生じる不具合がなく、上記静電潜像に忠実な現像を行うことができる。

【0005】また、上記二成分現像方式と一成分現像方式の各長所を組み合わせた現像方式を採用したものとして、二成分現像剤からなる磁気ブラシを表面に形成したトナー供給部材としての現像剤担持体を用い、該トナー供給部材上の磁気ブラシによりトナーのみの一成分現像剤をトナー担持体としての現像剤担持体に供給して担持させる現像装置が提案されている（例えば、特開昭56-40862号公報、特開昭59-172662号公報参照）。

【0006】これらの現像装置では、現像装置内で二成分現像剤を攪拌し、トナー供給部材（例えば、磁気ローラ、磁気ブラシ形成体など）上に二成分現像剤を担持して磁気ブラシを形成する。この磁気ブラシ中のトナーは磁性粒子との摩擦により所定極性に帯電される。そして、このトナー供給部材上の磁気ブラシから所定極性に帯電されたトナーのみが、トナー担持体（例えば、現像ローラ、トナー層保持体など）上に移動して担持される。

【0007】この現像装置においては、上記トナー担持体やトナーへのストレスが上記一成分現像方式に比して少なくなると共に、現像が一成分現像方式で行われるので一成分現像方式と同等の高画質が得られる。

【0008】しかし、上記従来の現像装置においては、何れの現像方式のものにおいても、次のような課題があった。すなわち、像担持体上の静電潜像を現像（顕像化）した後の現像剤担持体上の現像剤層は、該静電潜像の画像部に対応して該顕像化によりトナーが消費されたトナー消費層と、該静電潜像の非画像部に対応してトナーが未消費のまま残留しているトナー未消費層とに別れる。

【0009】従って、このような現像装置においては、上記トナー消費層とトナー未消費層との間で、現像剤担持体の表面のトナー担持量に差ができる。この現像剤担持体上のトナー担持量の差を解消するためには、該現像剤担持体の周回により該トナー消費層に、その消費量に応じて新たなトナーを供給すればよい。しかし、実際には、周回する現像剤担持体の表面のトナー消費層のみに新たなトナーを供給することは困難であり、このような新規トナーを単に供給する方法では、現像剤担持体上のトナー担持量の差を無くすことはできなかった。このため、このような現像装置では、その現像剤担持体

上のトナー担持量の差が、次の現像時の画像上に濃度差として現れる残像（ゴースト）等の所謂履歴現象が生じてしまうことがあった。

【0010】このような履歴現象を解消するためには、上記像担持体上の静電潜像を顕像化（現像）した後の現像剤担持体上の現像剤を該現像剤担持体の表面から一旦除去し、この現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給して、上述のような現像剤担持体の表面のトナー担持量の差を解消することが有効である。

【0011】このような現像剤を除去・供給する方法を実施するための現像装置においては、その現像剤担持体上に担持されている現像剤を交換するための現像剤交換手段が必要になる。しかし、この現像剤交換手段として、例えば、ブレードやスクレーパ又はブラシローラ等のように、現像剤担持体の表面に当接して該現像剤担持体上の全ての現像剤を機械的に除去する手段を用いた場合には、該現像剤担持体の表面の経時的な磨耗により現像剤の搬送性や担持性が変化したり、除去時のストレスによってトナーがスペント化したりする不具合を招く。また、この場合には、現像剤担持体の周囲に、上記ブレードやスクレーパ又はブラシローラ等を設置するための設置スペースを確保する必要があるため、現像装置本体が大型化してしまうことがある。

【0012】このような機械的な現像剤交換手段を用いることによって生じる不具合を解消する方法として、上記現像剤担持体部内に配置した磁石の磁極配置によって、該現像剤担持体上の現像剤を磁力により除去する方法がある。しかし、この方法は、上記二成分現像方式の現像装置や、磁性トナーを用いた一成分現像方式の現像装置においては有効であるが、非磁性トナーを用いた一成分現像方式の現像装置には適用することができない。

【0013】また、上記機械的な現像剤交換手段や磁石などを用いずに現像剤担持体上の現像剤（トナー）を除去するものとして、特開平6-67546号公報に示す「現像装置」が提案されている。この現像装置は、上記二成分現像方式と一成分現像方式の各長所を組み合わせた現像方式を採用したもので、現像剤担持体とトナー担持体間に形成される電界を、間欠的にトナーがトナー担持体から現像剤担持体側へ移行するように切り換える電界切替手段等を備えている。この現像装置では、上記電界切替手段により、トナーを担持するトナー担持体の表面やトナーに大きな機械的圧力を与えずに、トナー担持体上のトナーを除去することができ、上記履歴現象の発生がなく信頼性の高い現像装置を提供することができるとしている。しかし、この現像装置では、その構成や、上記電界切替手段自体の構成が複雑になり、コストも高くなるという欠点がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記履歴現象の発生原因は、一般的に、現像後の現像剤担持体の表

面に担持されているトナー消費層とトナー未消費層との間で、現像剤担持体の表面のトナー担持量に差ができるためであるとされている。

【0015】ところが、前記従来の現像装置では、その現像剤担持体の表面のトナー担持量が、上記静電潜像を現像するのに過不足のない十分な量であるにも関わらず、上記履歴現象が原因であると思われるような残像が発生してしまうことがあった。具体的には、例えば、図3

(a) に示すように、先端側の左方部分に黒ベタ画像部A、先端側の右方部分に非画像部(又は白画像部)B、後端側の部分に低コントラスト画像部Cを有する原稿画像を用いて画像形成を行った場合に、現像剤担持体の表面に十分な量のトナーが担持されているにも関わらず上記残像が発生することがあった。つまり、上記原稿画像を用いて画像形成を行った場合の正常なプリント画像は、図3(b)に示すように、上記低コントラスト画像部Cに対応する低コントラストプリント画像cの画像濃度が均一な濃度になるはずである。ところが、実際に得られるプリント画像は、図3(c)に示すように、上記低コントラスト画像部Cに対応する低コントラストプリント画像のうち、上記非画像部Bに対応する白紙画像bの直下の部分の低コントラストプリント画像c2の画像濃度が、上記黒ベタ画像部Aに対応する黒ベタプリント画像aの直下の部分の低コントラストプリント画像c1の画像濃度よりも濃くなってしまふ現象(以下、この現象を「残像現象」という)が発生することがあった。

【0016】そこで、本発明者は、このような現象が発生する原因を究明するために、種々の実験を行って調査した結果、次のようなことが明らかになった。すなわち、上記原稿画像のような非画像部Bを有する原稿画像の場合には、上記像担持体に形成される静電潜像の、該非画像部Bに対応する部分の電位が、該像担持体の地肌部電位と等しくなっている。このため、上記低コントラストプリント画像c2を形成するための現像剤担持体上のトナーが、上記像担持体表面の非画像部Bに対応する部分に対向した際に、該トナーを担持している現像剤担持体から該トナーへの電荷注入が発生する。これは、上記非画像部Bに対応する像担持体の表面電位と、上記現像剤担持体に印加されている逆極性の現像バイアスとの間の電位差が大きくなることによる。

【0017】これにより、上記低コントラストプリント画像c2を形成するための現像剤担持体上のトナーの帯電電荷量(q/m)が低下する。そして、このトナーの帯電電荷量の低下により、現像剤担持体の表面に対する該トナーの付着力が低下して、上記非画像部Bに対応する白紙画像bの直下の部分の低コントラストプリント画像c2の静電潜像により多くのトナーが付着するようになる。この結果、上記低コントラストプリント画像c2の画像濃度が、上記黒ベタ画像部Aに対応する黒ベタプリント画像aの直下の部分の低コントラストプリント画

像c1の画像濃度よりも濃くなってしまふ。

【0018】本発明は以上の背景に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、現像剤担持体上に担持されたトナーの帯電電荷量(q/m)の変化を抑制して、残像現象を抑制して均一な濃度の画像を形成することができる現像方法、該現像装置を用いた画像形成装置、該現像装置を搭載したプロセスカートリッジを提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像方法において、上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を $Q1$ 、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を $Q2$ とした場合に、 $|Q2| - |Q1| / |Q1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足する条件下で現像を行うことを特徴とするものである。

【0020】この現像方法においては、上記現像剤担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が、45%以下になる。このような変化率の場合には、残像率Rが2%以内になり、前述したような残像現象が抑制され、上記トナー像のトナー濃度変化が許容できる範囲になる。ここで、トナーの帯電電荷量 q/m の変化率とは、該トナーへの前記電荷注入前後の変化率をいう。また、残像率Rは、前記低コントラストプリント画像c2の光反射率 $ID2$ と、前記低コントラストプリント画像c1の光反射率 $ID1$ とに基いて、次式、 $R = \{(ID1 - ID2) / (ID1 + ID2)\} \times 100\%$ により算出した比率をいう。

【0021】請求項2の発明は、トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、該現像剤担持体の表面に現像剤の薄層を形成するための現像剤薄層形成手段と、該現像剤担持体の表面に担持されるトナーを帯電させるためのトナー帯電手段とを備え、該現像剤担持体と表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像装置において、上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を $Q1$ 、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持

体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を Q_2 とした場合に、 $|Q_2| - |Q_1| / |Q_1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足するように、上記トナーの帯電電荷量 q/m を制御するトナー帯電電荷量制御手段を有していることを特徴とするものである。

【0022】この現像装置においては、上記現像剤担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が45%以下になり、上記現像担持体上に、残像率 R の絶対値 $|R|$ が2%以内の、上記残像現象が抑制された均一な濃度のトナー像が形成されるようになる。

【0023】請求項3の発明は、請求項2の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の一部の現像剤を一旦除去し、該現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給するための現像剤交換手段を有していないことを特徴とするものである。

【0024】請求項2で述べたように、上記残像現象を抑制して均一な濃度のトナー像を形成することによって、現像後の現像剤担持体の表面に担持されているトナー消費層とトナー未消費層との間のトナー担持量の差は少なくなる。従って、この現像装置においては、上記現像剤交換手段を有していなくても、現像後の現像剤担持体の表面に担持されているトナー消費層とトナー未消費層との間のトナー担持量の差を原因とする履歴現象を解消することが可能になる。これにより、上記現像剤交換手段を設置するための設置スペースを確保する必要がなくなり、現像装置本体を小型に構成することが可能になる。

【0025】請求項4の発明は、請求項2の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の一部の現像剤を一旦除去し、該現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給するための現像剤交換手段を有していることを特徴とするものである。

【0026】上述のように、上記残像現象を抑制して均一な濃度のトナー像を形成することによって、現像後の現像剤担持体の表面に担持されているトナー消費層とトナー未消費層との間のトナー担持量の差は少なくなる。しかし、このトナー担持量の差が著しく大きい場合には、上記残像現象を抑制しても、上記履歴現象を解消することが難しくなる。そこで、この現像装置においては、上記現像剤交換手段により、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の一部の現像剤を一旦除去する。そして、該現像剤が除去された現像剤担持体の表面に新たな現像剤を供給する。これにより、現像後の現像剤担持体の表面に担持されているトナー消費層とトナー未消費層との間のトナー担持量の差を確実に解消することができ、該トナー担持量の差が原因となって現れる履歴現象を確実に解消できるようになる。また、このような残像現象を抑制できる構成の現像装置においては、上記現像剤担持体の表面に担持された現像後の全ての現像剤を交換しなくても、上記履歴現象を解消することが可能であ

る。これにより、上記現像剤交換手段として、前述したような、ブレードやスクレーパ又はブラシロー等のように、現像剤担持体の表面に当接して該現像剤担持体上の現像剤を機械的に除去する手段を用いる場合でも、該現像剤交換手段の現像剤担持体表面への当接圧力を大きな圧力に設定する必要がなく、該圧力による現像剤担持体表面の磨耗や、トナーのスベント化を回避できるようになる。

【0027】請求項5の発明は、請求項2、3又は4の現像装置において、上記現像剤担持体上のトナーが、上記現像担持体の表面の地肌部含む非画像部と接触又は非接触で対向した際の、該現像剤担持体に印加される印可バイアス電圧のDC成分実効値 V_b と、該現像担持体の表面の非画像部電位 V_g との差の絶対値 $|V_g - V_b|$ が、該現像担持体の表面の画像部電位 V_i と、該現像バイアス V_b との差の絶対値の最大値 $|V_i - V_b|$ (MAX)より小さいことを特徴とするものである。

【0028】図5に示すように、上記現像担持体の帯電電位 $V_D = -700V$ 、露光後電位 $V_L = -50$ とする。と、現像バイアス V_b の絶対値 $|V_b|$ が375V以下で、 q/m 変化率の絶対値が45%を超え、図6に示すように、残像率の絶対値が2%以上の状態になる。そこで、この現像装置においては、 $|V_g - V_b| \geq |V_i - V_b|$ とする(但し、 $V_D = V_g$ 、 $V_L = V_i$)。これにより、上記現像剤担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が45%以下、残像率 R の絶対値 $|R|$ が2%以内となり、上記現像担持体上に残像現象が抑制された均一な濃度のトナー像が形成されるようになる。

【0029】請求項6の発明は、トナーを含む現像剤を表面に担持して搬送するための現像剤担持体と、該現像剤担持体の表面に現像剤の薄層を形成するための現像剤薄層形成手段と、該現像剤担持体の表面に担持されるトナーを帯電させるためのトナー帯電手段とを備え、該現像剤担持体と表面に静電潜像が形成される像担持体とが対向する現像領域で、該像担持体上に形成した静電潜像を、該現像剤担持体上に担持した現像剤により現像して、該像担持体上にトナー像を形成する現像装置において、現像後の上記現像剤担持体の表面に担持されているトナー層に対して接触する、DC成分電位が現像剤担持体と同電位に保たれた抵抗が $10^8 \Omega$ 以下の導電性部材を有していることを特徴とするものである。

【0030】この現像装置においては、上記現像後の上記現像剤担持体の表面に担持されているトナー層が上記導電性部材に接触する。これにより、該像担持体から該トナーに注入された電荷が、該導電性部材を通して消失されて、該電荷注入により低下したトナーの帯電電荷量が、低下以前の帯電電荷量に復帰される。これにより、上記像担持体上に、上記残像現象が抑制された均一な濃度のトナー像が形成されるようになる。

【0031】請求項7の発明は、請求項2、3、4、5又は6の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持される担持トナー量(m/a)の現像直前の単位面積当りの最少トナー量 M_{min} に、該現像剤担持体と上記像担持体との線速比 X を乗じた値($M_{min} X$)が、該現像直前の最多トナー量 M_{max} で現像したときの、単位面積当りの現像トナー量の80%以上になるように、該現像剤担持体へのトナーの供給量、該トナー層の層厚、及び現像バイアスのパラメータ条件を設定したことを特徴とするものである。

【0032】この現像装置においては、上記現像剤担持体の表面に担持される担持トナー量(m/a)の変化が抑制されるようになり、上記残像現象及び履歴現象の発生が抑制されるようになる。

【0033】請求項8の発明は、請求項2、3、4、5、6又は7の現像装置において、上記現像剤担持体の表面に担持されている現像剤に摺擦接触して、該現像剤を均すための現像剤均し部材を有していることを特徴とするものである。

【0034】この現像装置においては、上記現像剤均し部材により上記現像剤担持体の表面に担持されている現像剤が摺擦されて該現像剤が均される。これにより、該現像剤担持体の表面に担持される担持トナー量(m/a)のムラが低減されるようになり、上記残像現象及び履歴現象の発生が抑制されるようになる。

【0035】請求項9の発明は、請求項5の現像装置において、上記トナーの比誘電率を3以上、体積固有抵抗を $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上としたことを特徴とすることを特徴とするものである。

【0036】トナー誘電率 $E=3.5$ 、体積固有抵抗 $R=10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ では、 $\text{Log}(RE)=10.54$ で、残像率が1.5%になるが、トナー誘電率 $E=3.8$ 、体積固有抵抗 $R=10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ では、 $\text{Log}(RE)=9.58$ で、残像率が4.0%になってしまう。このように、上記トナーの抵抗が低いと、低い電位差でトナーに電荷注入が起きやすくなる。そこで、この現像装置においては、このトナーの比誘電率を3以上、体積固有抵抗を $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上として、該トナーへの電荷注入を抑制する。これにより、該トナーが上記像担持体の表面の非画像部に対向した際の、静電誘導や電荷注入による該トナーの帯電電荷量の変化が起き難くなり、該静電誘導や電荷注入を原因とする残像現象の発生を抑制できるようになる。

【0037】請求項10の発明は、請求項6の現像装置において、上記トナーの比誘電率を4以下、体積固有抵抗を $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下としたことを特徴とすることを特徴とするものである。

【0038】トナー誘電率 $E=4$ 、体積固有抵抗 $R=10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ では、 $\text{Log}(RE)=15.60$ で、残像率が1.5%になるが、トナー誘電率 $E=3$ 、体積

固有抵抗 $R=10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ では、 $\text{Log}(RE)=16.48$ で、残像率が4.0%になってしまう。これは、上記 RE が大きいと、トナーの帯電立ち上げ又は立下り時に、トナーの帯電電荷が安定するまでに、時間が長くなってしまったためと考えられる。そこで、この現像装置においては、上記トナーの比誘電率を4以下、体積固有抵抗を $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とする。これにより、上記トナーが上記像担持体の表面の非画像部に対向した際の、静電誘導や電荷注入による該トナーの帯電電荷量の変化が、現像後の上記現像剤担持の表面に担持された現像剤が上記現像領域に至る前に低減されるようになり、該静電誘導や電荷注入を原因とする残像現象の発生が抑制されるようになる。

【0039】請求項11の発明は、請求項6の現像装置において、上記導電性部材のDC成分電位が、現像バイアス V_b と上記像担持体の非画像部電位 V_g との差の絶対値 $|V_g - V_b|$ の電位差以下に保たれていることを特徴とするものである。

【0040】図6に示すように、 $|V_g - V_b| = |-300\text{V}|$ のときの残像率は1.5%であった。この電位を V_r とすると、上記請求項6の導電部材を設けることにより、 $|V_r - V_b| = |V_g - V_b| - 10\%$ では、残像率が1.2%と更に下がった。一方、 $|V_r - V_b| = |V_g - V_b| + 10\%$ に高めた場合には、残像率が5%まで上がってしまった。そこで、この現像装置においては、上記導電性部材のDC成分電位を、現像バイアス V_b と上記像担持体の非画像部電位 V_g との差の絶対値 $|V_g - V_b|$ の電位差以下に保つようにする。これにより、上記トナーが上記像担持体の表面の非画像部に対向した際の、静電誘導や電荷注入による該トナーの帯電電荷量の変化が、現像後の上記現像剤担持の表面に担持された現像剤が上記現像領域に至る前に低減されるようになり、該静電誘導や電荷注入を原因とする残像現象の発生が抑制されるようになる。

【0041】請求項12の発明は、請求項7の現像装置において、上記現像剤担持体と上記像担持体との線速比 X が1.1倍以上、該現像剤担持体の表面のトナー被覆率がトナー層最密被覆レベル以上であることを特徴とするものである。

【0042】上記トナーの見かけ上の嵩密度(空隙を含む)は、高々、トナーの真比重の40%程度である。タッピングしてトナーが変形や溶融を起さない程度に嵩を詰めると、球形トナー等の流動性の優れたトナーは、その真比重が50%レベルまで高まる。ここでは、このような状態を「最密被覆レベル」という。つまり、トナーの真比重が1.2のとき、トナーの最密被覆レベルは、 $0.6 (\text{g}/\text{cm}^3)$ になる。従って、例えば、トナーの体積平均粒径が $7 \mu\text{m}$ のときは、上記「トナー被覆率がトナー層最密被覆レベル」とは、 $0.6 \times 0.7 = 0.42 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ を示している。ところで、ト

ナーの被覆状態が上記トナー層最密被覆レベル0.6×0.7=0.42 (mg/cm²)を示し、図6に示す残像率が1.5%になる条件であっても、図7に示す現像ローラ402と磁気ブラシローラ403との間隙を、0.4mmから0.5mmに広げて、上記トナー層最密被覆レベルを0.32 (mg/cm²)と少なくすると、残像率が5%になってしまった。そこで、この現像装置においては、上記現像剤担持体と上記像担持体との線速比Xを1.1倍以上、該現像剤担持体の表面のトナー被覆率をトナー層最密被覆レベル以上とする。これにより、上記現像剤担持体の表面に担持されるトナー量が、最高濃度画像部で現像不足が生じないレベルになり、濃度不足のないトナー像を形成できるようになる。

【0043】請求項13の発明は、請求項8の現像装置において、上記現像剤均し部材は、上記現像剤担持体の表面への当接により、該現像剤均し部材の表面が該現像剤担持体の表面形状に沿って変形可能な部材からなる回転部材で構成されていることを特徴とするものである。

【0044】この現像装置においては、上記現像剤均し部材が、上記現像剤担持体の表面形状に沿って変形して回転するので、該現像剤担持体や該現像剤に過大なストレスを与えることなく、該現像剤担持体の表面に担持される担持トナー量(m/a)のムラを低減できるようになる。

【0045】請求項14の発明は、磁性粒子を含む現像剤を担持搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に対向配置されたトナー担持体とが対向するトナー受渡領域で、該トナー受渡領域に対向するように配置したトナー受渡磁極により、該現像剤担持体上の現像剤を確立ちさせて、該現像剤担持体により担持搬送される現像剤中のトナーを該トナー担持体上に受け渡した後、このトナー担持体上に受け渡されたトナーにより、該トナー担持体に対向するように配置された像担持体上の静電潜像を、該トナー担持体と該像担持体とが対向する現像領域で、可視像化する構成の現像装置において、上記現像剤担持体と上記像担持体表面との電位差が0Vであるときの、現像剤担持体と該像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量をQ1、該現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量をQ2とした場合に、 $|Q2| - |Q1| / |Q1| \leq \pm 0.45$ の関係を満足するように、上記トナーの帯電電荷量q/mを制御するトナー帯電電荷量制御手段を有していることを特徴とするものである。

【0046】この現像装置においては、上記トナー担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量q/mの変化率が45%以下になり、上記像担持体上に、残像率Rが2%以内の、上記残像現象が抑制された均一な濃度のト

ナー像が形成されるようになる。

【0047】請求項15の発明は、像担持体と、該像担持体の表面に潜像を書き込む潜像書込み手段と、該潜像書込み手段により像担持体上に書き込まれた潜像をトナー像化する現像手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を用いることを特徴とするものである。

【0048】この画像形成装置においては、上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置が用いられるので、上記残像現象や履歴現象の少ない高画質の画像を形成することができるようになる。

【0049】請求項16の発明は、像担持体と、該像担持体の表面を均一に帯電する帯電手段と、該帯電手段により均一に帯電された像担持体の表面を露光して該像担持体の表面に静電潜像を形成する光学系と、現像剤を担持搬送する現像剤担持体を備えた現像手段と、現像剤担持体と該像担持体とが対向する現像領域に現像バイアスを印加する現像バイアス印加手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段とを有する画像形成装置において、上記現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を使用し、上記像担持体の表面の暗部電位をVD、該像担持体の露光後の表面電位をVL、上記現像バイアスをVBとしたとき、 $0 < |VD| - |VB| < |VD - VL| < 4.00$ Vの関係を満たすことを特徴とするものである。

【0050】この画像形成装置においては、この画像形成装置においては、上記関係が満たされることにより、上記像担持体上に低電位コントラストの高精細な潜像を形成して、画質の良好な画像を形成することができ、該像担持体の表面の静電ハザードを低減できる画像形成装置を提供することができるようになる。

【0051】請求項17の発明は、像担持体と、該像担持体の表面を帯電する帯電手段と、該帯電手段により帯電された像担持体の表面に潜像を書き込む潜像書込み手段と、該潜像書込み手段により像担持体上に書き込まれた潜像をトナー像化する現像手段と、該現像手段により像担持体上に形成されたトナー像を転写材上に転写する転写手段と、該トナー像を転写材上に転写した後の像担持体上の残留トナーを除去するクリーニング手段とを有する画像形成装置で用いられるプロセスカートリッジであって、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、且つ上記像担持体と、上記現像手段と、上記帯電手段、転写手段、クリーニング手段のうちの少なくとも1つの手段とを一体化して支持するプロセスカートリッジにおいて、上記現像手段として、請求項2、3、4、

5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を用いることを特徴とするものである。

【0052】このプロセスカートリッジにおいては、その現像手段として、請求項2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置が用いられる。これにより、画質の良好な画像を形成することができ、上記像担持体の表面の静電ハザードを低減できるプロセスカートリッジを提供することができるようになる。特に、請求項3の現像装置を用いた場合には、上記現像剤交換手段を有していないので、該現像装置の小型化及び低廉化を図ることが可能になり、小型で低コストなプロセスカートリッジを提供することができるようになる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、画像形成装置であるプリンタに適用した一実施形態について説明する。なお、本実施形態は、プリンタ以外に、複写機やファクシミリなどにも適用することができる。まず、本実施形態の説明に先立って、本発明が適用されるプリンタについて説明する。このプリンタの主要部の概略構成を図1に示す。

【0054】図1において、像担持体である感光体ドラム1の周囲には、感光体ドラム1の表面を一様帯電する帯電手段としての帯電ローラ等の帯電装置2、この帯電装置2で一様帯電処理された感光体ドラム1の表面にレーザ光線Lにより静電潜像を形成する図示しない露光装置、この露光装置により感光体ドラム1上に形成された静電潜像に対して帯電トナーを付着させることでトナー像を形成する現像手段としての現像装置4、感光体ドラム1上に形成されたトナー像を転写材としての記録紙に転写する転写手段としての転写装置5、転写後に感光体ドラム1上に残った転写残トナーを除去するクリーニング手段としてのクリーニング装置7、クリーニング後の感光体ドラム1上の残留電位を除去する除電手段としての除電ランプ8が配置されている。上記転写装置5としては、転写ベルト、転写ローラ、転写チャージャ等を利用することができる。

【0055】感光体ドラム1は、図1の矢印方向に回転駆動されて表面が移動する。この感光体ドラム1の表面には、帯電装置2によって該表面が一様に帯電された後、レーザ光線Lによって静電潜像が形成される。この静電潜像は、感光体ドラム1の回転により、現像装置4に設けられる現像剤担持体としての現像ローラ41との対向位置である現像領域において、該現像装置4から供給される現像剤中の帯電トナーによりトナー像化される。

【0056】このようにして感光体ドラム1上に形成されたトナー像は、感光体ドラム1の回転により、上記転写装置5との対向位置まで移動し、図示しない給紙トレイから搬送された記録紙上に転写される。このトナー像

が転写された記録紙は、上記転写ベルト5により定着装置6に向けて搬送され、該定着装置6によって転写されたトナー像が定着される。一方、該記録紙に転写されずに感光体ドラム1上に残った転写残トナーは、上記クリーニング装置7によって回収される。これにより、表面がクリーニングされた感光体ドラム1は、上記除電ランプ8により、該表面上の残留電荷が除去されて初期化されて、次の画像形成プロセスに供されることになる。

【0057】図2に、上記現像装置4の一例として、一成分現像方式の現像ローラ上にトナーを供給するためのトナー供給手段として、二成分現像方式の磁気ブラシローラを用いた一成分現像装置400を示す。図2において、一成分現像装置400のケーシング401の内部には、感光体ドラム1側から、現像剤担持体（トナー担持体）としての現像ローラ402、トナー供給部材としての磁気ブラシローラ403、攪拌・搬送部材404、405が配設されている。ケーシング401内のトナーと磁性粒子（キャリア）とを含む二成分現像剤（以下「現像剤」という。）は、攪拌・搬送部材404、405で攪拌され、その一部が、磁気ブラシローラ403上に担持される。磁気ブラシローラ403上の現像剤は、現像剤規制部材としての規制ブレード406で層厚が規制された後、トナー供給領域A2で現像ローラ402に接触する。このトナー供給領域A2で磁気ブラシローラ403上の現像剤中のトナーのみが、キャリアから分離されて現像ローラ402に供給される。

【0058】上記トナーは、ポリエステル、ポリオール、スチレンアクリル等の樹脂に帯電制御剤（CCA）、色剤を混合し、その周りにシリカ、酸化チタン等の物質を外添することでその流動性を高めている。添加剤の粒径は、通常0.1～1.5（ μm ）の範囲である。色剤としては、カーボンブラック、フタロシアニンブルー、キナクリドン、カーミン等を挙げることができる。帯電極性は、本実施形態では負帯電とした。また、上記トナーは、場合によってはワックス等を分散混合させた母体トナーに上記種類の添加剤を外添しているものも使用することができる。このトナーの体積平均粒径の範囲は、3～12 μm が好適であるが、本実施形態では7 μm とし、1200dpi以上の高解像度の画像にも十分対応することが可能である。

【0059】上記キャリアとしては、金属もしくは樹脂をコアとしてフェライト等の磁性材料を含有し、表層がシリコン樹脂等で被覆されたものを用いている。キャリアの粒径は、20～50 μm の範囲が良好である。また抵抗はダイナミック抵抗で10～10⁸Ωの範囲が最適である。但し測定方法は磁石を内包したローラに担持して、幅50mm、長さ1mmの面積の電極を当接させ、耐圧上限レベル（高抵抗シリコンコートキャリアでは400Vから低抵抗鉄粉キャリアでは数V）の印加電圧を印加した時の測定値である。

【0060】上記磁気ブラシローラ403は、非磁性の回転可能なスリーブ407の内部に、複数の磁極を有する磁石ローラ408を配設して構成されている。磁石ローラ408は、固定されており、現像剤が所定の場所を通過するときに、該現像剤に磁力を作用するようになっている。本実施形態では、上記スリーブ407の直径を $\phi 18$ とし、その表面は、サンドブラスト処理により、表面粗さが $10 \sim 20 \mu\text{m Rz}$ の範囲に入る粗さに処理されている。

【0061】磁石ローラ408は、規制ブレード406の箇所から、磁気ブラシローラ403の回転方向に、N1、S1、N2、S2の4磁極を有する。この磁石ローラ408によりスリーブ407の表面に担持されたトナーとキャリアは、現像剤として磁気ブラシローラ403上に担持され、トナーがキャリアと混合されることで規定の帯電量を得る。本実施形態におけるトナーの帯電量は、 $-10 \sim -40 [\mu\text{C/g}]$ の範囲が好適である。上記現像ローラ402は、磁気ブラシローラ403上に現像剤の磁気ブラシを形成する磁石ローラ408の磁極S1側の領域に、磁気ブラシローラ403上の現像剤の磁気ブラシと接触するようにして対向し、且つ像担持体としての感光体ドラム1に対向して配設されている。

【0062】上記規制ブレード406は、磁気ブラシローラ403との対向部で、磁気ブラシローラ403上に形成された現像剤による磁気ブラシと接触している。現像ローラ402及び磁気ブラシローラ403は、図1の矢印に示した方向にそれぞれ回転する。ここで、磁気ブラシローラ403は図示の回転方向と逆の方向でも使用可能である。

【0063】上記現像ローラ402は、感光体ドラム1に当接して、感光体ドラム1上の静電潜像を現像する。感光体ドラム1としては、アルミ等の素管に感光性を有する有機感光体を塗布し、感光層を形成したものが一般的であるが、厚みの比較的薄いポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ニッケル等に感光層を形成したベルト感光体も使用することが可能である。

【0064】次に、上記一成分現像装置400の動作を説明する。ケーシング401に収容された現像剤は、上記攪拌・搬送部材404、405や、磁気ブラシローラ403の回転力、磁石ローラ408の磁力によって攪拌される。これにより、現像剤中のトナーとキャリアとが混合・攪拌され、トナーとキャリアとの摩擦帯電により電荷が付与される。一方、磁気ブラシローラ403上に担持された現像剤の一部は、規制ブレード406によって規制される。これにより、磁気ブラシローラ403上に担持された現像剤のうち、一定量の現像剤が印加バイアス電圧により現像ローラ402に転移し、残りの現像剤がケーシング401内に戻される。

【0065】本実施形態では、上記規制ブレード406

と磁気ブラシローラ403との間の最近接部に於ける間隔が $500 \mu\text{m}$ に設定され、また、規制ブレード406に対向した磁石ローラ408の磁極N1が、規制ブレード4-6よりも磁気ブラシローラ403の回転方向上流側に数度傾斜して位置している。これにより、現像剤の循環流を容易に形成することができる。

【0066】また、本実施形態では、上述したように、像担持体としてアルミ素管をベースとした剛体の感光体ドラム1を想定しているため、現像ローラ402としては、ゴム材料が良好で、硬度は $10 \sim 70 \text{HS} \cdot \text{JIS-A}$ の範囲が良好である。また、本実施形態で用いる現像ローラ402としては、直径が $10 \sim 30 \text{mm}$ 、表面を適宜あらして粗さRz(十点平均粗さ) $1 \sim 4 [\mu\text{m}]$ としたものを用いている。この値はトナーの体積平均粒径に対して $13 \sim 80 (\%)$ となり、現像ローラ402表面に埋没することなくトナーが搬送される。ここでゴム材料として使用できるものとしてシリコン、ブタジエン、NBR、ヒドリン、EPDM等を挙げることができる。

【0067】また、上記像担持体として、いわゆるベルト感光体を使用した場合には、現像ローラ402の硬度を低くする必要が無いので、現像ローラ402として金属ローラ等も使用可能である。ここで、現像ローラ402表面には、経時品質を安定化させるために適宜コート材料を被覆することが好ましい。本実施形態における現像ローラ402は、トナーを担持する機能だけを有していればよい。従って、この現像ローラ402は、従来の一成分現像装置の現像ローラのようにトナーとの摩擦帯電によりトナーに帯電電荷を付与する必要が無いので、現像ローラ402としては電気抵抗、表面性、硬度と寸法精度を満たせば良く、材料の選択幅が格段に増える。

【0068】上記現像ローラ402の表層コート材料は、帯電がトナーと逆極性でも良いし、同極性でも良い。前者では表層にシリコン、アクリル、ポリウレタン等の樹脂、ゴムを含有する材料を、また後者ではフッ素を含有する材料を挙げることができる。フッ素を含んだいわゆるテフロン(登録商標、以下同じ)系材料は表面エネルギーが低く、離型性が優れているので、経時におけるトナーフィルミングが極めて発生しにくい。一般的な樹脂材料としては、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニールエーテル(PFA)、テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロピレン重合体(FEP)、ポリクロロトリフルオロエチレン(CTFE)、テトラフルオロエチレン/エチレン共重合体(ETFE)、クロロトリフルオロエチレン/エチレン共重合体(ECTFE)、ポリビニルフルオライド(PVDF)、ポリビニルフルオライド(PVDF)等を挙げることができる。

【0069】これに導電性を得るために適宜カーボン

ラック等の導電性材料を含有させることが多い。更に、均一に現像ローラ402にコートできるように他の樹脂を混ぜ合わせることもある。電気抵抗に関してはコート層を含めてバルクの体積固有抵抗を設定するもので、 $103 \sim 108 \Omega \cdot \text{cm}$ に設定できるようにベース層の抵抗と調整を行う。本実施例で使用するベース層の体積固有抵抗は $103 \sim 105 \Omega \cdot \text{cm}$ なので表層の体積固有抵抗は少し高めに設定することがある。

【0070】上記コート層の厚みは $5 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲が良好で、 $50 \mu\text{m}$ を越えるコート層の硬度とベース層の硬度差が大きい場合で応力が発生したときに、ひび割れ等の不具合が生じやすくなる。また $5 \mu\text{m}$ を下回ると表面磨耗が進むとベース層の露出が発生してトナーが付着しやすくなる。

【0071】上記磁気ブラシローラ403への電圧印加による電界効果で現像ローラ402上に転移したトナーは、感光体ドラム1上に形成された静電潜像を、現像ローラ402に印加された現像バイアスにより現像する。これにより、感光体ドラム1上にトナー像が形成される。ちなみに、本実施形態では、感光体ドラム1の線速を 200mm/s 、現像ローラ402の線速を、1.1倍以上の 300mm/s としている。また、感光体ドラム1の直径を 50mm 、磁気ブラシローラ403の直径を 18mm 、現像ローラ402の直径を 16mm として、現像行程が行われる。感光体ドラム1上に形成されたトナー像は、その後、転写、定着工程を経てプリント画像として完成される。

【0072】ところで、上述のような構成の現像装置においては、従来の条件で現像を行うと、図3(a)に示す原稿画像のように、先端側の一部に黒ベタ画像Aと、非画像部(又は白画像部)Bとを有し、後端側の部分に低コントラスト画像部Cを有する場合に、前記履歴現象が原因であると思われるような残像が発生してしまうことがあった。具体的には、図3(c)に示すように、上記低コントラスト画像部Cに対応する低コントラストプリント画像のうち、上記非画像部Bに対応する白紙画像bの直下の部分の低コントラストプリント画像c2の画像濃度が、上記黒ベタ画像部Aに対応する黒ベタプリント画像aの直下の部分の低コントラストプリント画像c1の画像濃度よりも濃くなって、著しい画像劣化をきたすことがあった。

【0073】そこで、上記従来の現像条件による残像状態での残像率を、次式、 $R = \{ (ID2 - ID1) / (ID2 + ID1) \} \times 100\%$ により計算したところ、残像率Rが -2% より小さくなって、補給不良状態のネガ残像を示した。この時使用したトナーの粒径は $7 \mu\text{m}$ 径、キャリア径は $50 \mu\text{m}$ である。また、シリコンコートでダイナミック抵抗は $10^8 \Omega$ であり、トナーTCは $5 \text{wt}\%$ であった。また磁気ブラシローラ403の現像ローラ402に対する回転線速比; $\alpha \text{Su} = 2$ 、供

給電位差は 400V であった。

【0074】また、この場合の画像形成条件は、感光体ドラム1の表面の帯電電位 $VD = -450 \text{V}$ 、露光後電位 $VL = -60 \text{V}$ 、現像バイアス $VB = -310 \text{V}$ であり、非画像部(地肌部)のポテンシャル($VD - VB$)は -140V 、画像部(ベタ埋まり部)の現像ポテンシャル($VL - VB$)は $+250 \text{V}$ に設定している。即ち $|VL - VB| \geq |VD - VB|$ となっている。

【0075】図4に示すように、トナーの体積固有抵抗 $R(\Omega \cdot \text{cm})$ と比誘電率 E を乗じた値 RE の常用対数値 $\log RE$ が11と比較的大きな値の場合には、 $|VL - VB| = |VD - VB|$ でも、現像ローラ402上トナーの感光体ドラム1の非画像部との接触による帯電量低下が、たかだか 45% に収まっていて、上記残像率 R も許容限界レベルに収まっている。これに対し、 $\log RE$ が10と比較的小さい場合は、 $|VD - VB|$ が 170V レベルと明らかに $|VL - VB|$ より小さな値で、上記残像率 R が許容限界レベルである 2% を超えてしまう場合がある。

【0076】このように、この種の現像装置では、上記残像率 R が 0.5% 以下で最良画質の画像が得られ、残像率 R が $0.5\% \sim 2\%$ で許容できる良好な画像が得られる。従って、この残像率 R が 2% よりも大きくなると、残像により著しい画像劣化をきたす。なお、ここでいう残像率 R は何れも絶対値である。

【0077】このような残像現象の発生原因を調べた結果、上記低コントラストプリント画像c2を形成するための現像剤担持体上のトナーが、上記像担持体表面の非画像部Bに対応する部分に対向した際に、該トナーを担持している現像剤担持体から該トナーへの電荷注入が発生することが原因であることをつきとめた。この電荷注入は、上記非画像部Bに対応する像担持体の表面電位と、上記現像剤担持体に印加されている逆極性の現像バイアスとの間の電位差が大きくなることによって生じる。

【0078】つまり、上述のような電荷注入が起ると、上記低コントラストプリント画像c2を形成するための現像剤担持体上のトナーの帯電電荷量(q/m)が低下する。そして、このトナーの帯電電荷量の低下により、現像剤担持体の表面に対する該トナーの付着力が低下して、上記非画像部Bに対応する白紙画像bの直下の部分の低コントラストプリント画像c2の静電潜像により多くのトナーが付着するようになる。この結果、上記低コントラストプリント画像c2の画像濃度が、上記黒ベタ画像部Aに対応する黒ベタプリント画像aの直下の部分の低コントラストプリント画像c1の画像濃度よりも濃くなってしまう。

【0079】そこで、上記現像装置における、感光体ドラム1の地肌ポテンシャルと、現像剤担持体と像担持体表面との電位差が 0V であるときの、現像剤担持体と像

担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量 (q/m) に対する、現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体の対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量 (q/m) の変化率 (q/m 変化率) との関係、及び q/m 変化率と上記残像率 R との関係について調べた。ここで、現像剤担持体と像担持体表面との電位差が $0V$ であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量 (q/m) は、供給前の現像剤中の帯電電荷量が $20\mu C/g$ で、現像ローラ上の現像剤担持体と像担持体表面との電位差が $0V$ であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量が $23\mu C/g$ であった。また、感光体ドラムの線速は 18

$0mm/sec$ 、該感光体ドラムと現像ローラとの線速比は 1.5 、現像ローラと磁気ブラシローラとの線速比は 2 、現像ポテンシャルは $100V$ 、供給ポテンシャルは $100V$ とした。

【0080】この結果、表1に示すようなデータが得られた。なお、表1では、上述の現像剤担持体と像担持体表面との電位差が $0V$ であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を A (q/m)、現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体の対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量を B (q/m) として表示した。

【表1】

地肌ポテンシャル	A (q/m)	B (q/m)	変化率	残像率 %
-100	$23\mu C/g$	17.3	-25	-0.2
-200		16.1	-30	-0.5
-300		13.3	-42	-1.5
-400		10.4	-55	-3.0

【0081】表1に示すデータに基づいて得た、上記プリンタで用いられるトナーの帯電電荷量 (q/m) の変化率と、感光体ドラムの地肌ポテンシャル (V) との関係を示すグラフを図5に示す。また、上記現像装置により形成される残像現象が発生したプリント画像の残像率と、上記プリンタで用いられるトナーの帯電電荷量 (q/m) の変化率との関係を示すグラフを図6に示す。図6に示すグラフから明らかなように、現像剤担持体と像担持体表面との電位差が $0V$ であるときの、現像剤担持体と像担持体との対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量 (q/m) に対する、現像剤担持体に現像バイアスが印加され、像担持体表面の電位が非画像部電位であるときの、現像剤担持体と像担持体の対向領域通過直後のトナーの平均帯電電荷量 (q/m) の変化率 (q/m 変化率) の絶対値が、 45% 以下の場合に、上記残像率 R (絶対値) が 2% 以下になって、残像が抑制された良好な画像を得られるようになる。

【0082】このような現像装置においては、例えば、図7に示すように、現像領域を通過した後の現像ローラ402上のトナーに接触させるように、所定レベルの電圧 (本例では現像ローラ402と同電位) を印可した導電性部材からなる低抵抗ローラ (抵抗: $10^8\Omega$ 以下) を配置する。これにより、現像領域を通過する際に受けたトナーの帯電電荷量 q/m の変化を軽減することができる。なお、このような効果を得るには、トナーの体積固有抵抗 R と比誘電率 E を乗じた値の常用体数値 $L \cdot \log RE$ は、 15 以下が応答時間を長くしないために有効である。

【0083】また、本実施形態の現像装置では、現像直前のトナーの平均帯電電荷量 q/m (絶対値) を $10\mu C/g$

g 以上に保つことが感光体ドラム1の地肌部へのトナー付着を抑える上で好適である。

【0084】更に、上記感光体ドラム1の暗部電位を V_D 、露光後電位を V_L 、現像バイアス電圧を V_B として、 $0 < |V_D| - |V_B| < |V_D - V_L| < 400V$ に設定した場合は、感光体ドラム1の長寿命化が図れる。

【0085】また、上記現像装置の供給ポテンシャル ΔV_{Su} を現像ポテンシャルの 1.5 倍より小さい値 (本例では $100V$) に設定したところ、未現像時にも変化の少ない安定したトナー薄層が形成でき、残像の発生しない均一な画像が得られた。

【0086】本実施形態の上記現像装置で使用される現像剤のキャリアに対するトナーの被覆率は 40% 以上が好適である。一般にキャリアに対する被覆率 T_n は、トナー TC の関数であり、以下の式で算出できる (被覆するトナー層は1層)。

【数1】

$$T_n = \frac{100C \cdot \sqrt{3}}{2\pi(100-C)(1 + \frac{1}{R})^2 (\frac{V}{R})(\frac{A}{A_c})}$$

ここで、 C : TC (wt%)、 r : トナー粒子半径、 R : キャリア粒子半径、 ρ_r : トナーの真比重、 ρ_C : キャリアの真比重 $50\mu m$ 径のキャリア、 $7\mu m$ 径のトナーの組合せで、 $TC=5wt\%$ では被覆率は 36.7% 、 $5.5wt\%$ では 40.6% 、 $6wt\%$ では 44.5% である。3種類の条件で画像を比較したところ、 $5.5wt\%$ 以上、すなわち被覆率が 40% 以上の時は問題なく均一な画像が得られた。反対に、 $5.5wt\%$ より小さいときはベタ消費直後の低コントラスト画像の濃度が

低くなった。

【0087】キャリアに対するトナーの被覆率の寄与は如何にトナーを高効率で現像できるのかという点と考える。また被覆率の規定はトナー粒径等が変化した場合でも適用可能である。ここでトナー粒径を $6\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ とした場合を考え比較を行う。上記式1を使用して比較すると、現状の $7\mu\text{m}$ 径のトナーではTCの下限が5.5wt%であったのが、 $6\mu\text{m}$ 径のトナーでは4.6wt%、 $5\mu\text{m}$ 径のトナーに至っては3.8wt%が下限となり、トナー粒径を小さくすることで被覆率を維持しつつトナーTCを下げるのが可能となり、トナー飛散等の悪影響が抑えることが可能である(図3(c)参照)。被覆率が40%を下回ったときは、トナー帯電量の変化が50%以下の場合でもベタ消費直後の現像能力が低減するために残像が発生してしまい、画像品質が劣化したものとなる。

【0088】ここで、二成分現像方式の現像装置におけるトナー供給時の現像剤7中のトナーTC(トナーのキャリアに対する重量比)と画像品質との関係を述べる。2成分現像方式の場合、本実施例で使用している現像剤7(トナー+キャリア)ではトナーのキャリアに対するトナーTCが5~8wt%となっている。使用しているトナー粒径は $7\mu\text{m}$ 、キャリア粒径は $50\mu\text{m}$ である。現像スリーブと感光体ドラムとの間隔を0.6mmとして現像ポテンシャルを550[V]とすると均一な画像が得られ、残像(ゴースト)と呼ばれる異常画像は発生し難い。

【0089】これに対し、図2に示した一成分現像装置400では、上記磁気ブラシローラ403のほかに、更に現像ローラ402を配設している。ここで、2成分現像装置の現像スリーブに相当する磁気ブラシローラ403と現像ローラ402との間隔は、0.6mmに設定されており、それぞれの間には印加バイアス電圧の差による供給電位差を設定している。その値は現像ポテンシャル250Vの1.5倍以下で、本例では100[V]である。更に現像剤7に於けるトナーTCを5wt%とすると、ベタ消費直後の低コントラスト画像の濃度はベタ消費無しのものと比較して低くなる。ここでは、上述したような残像現象が発生する。ところが現像剤7に於けるトナーTCを5.5wt%としたものは、ベタ消費直後でもトナーが十分供給され画像に於いても残像の発生は見られなかった。

【0090】また、上記磁気ブラシローラ403の現像ローラ402に対する回転線速比は、本例では2成分現像装置に現像ローラ402を非接触で配設させたものであるが、現像ローラ402の表面に担持されているトナーを、該現像ローラ402の表面から剥離(除去)するための前記現像剤交換手段に相当する部材の当接は一切無い。

【0091】また、現像ローラ402と磁気ブラシローラ403との間には、両者に印加したバイアス電圧による電位差で電界が形成される。この供給電位差が $\Delta V S u = V S u - V B = 150\text{V}$ 以下で供給を行わないと、未現像状態で現像ローラ402を作動させた際に現像ローラ402上のトナー付着量が増加してしまう。その場合、必然的にベタ消費後の現像ローラ402へのトナー供給能力は低下する。

【0092】このようなトナー供給能力の低下を補うためには、磁気ブラシローラ403の現像ローラ402に対する回転線速比を高めることが有効である。なお、ここで使用したトナーの粒径は $7\mu\text{m}$ 径、キャリアは $50\mu\text{m}$ 径でシリコンコートでダイナミック抵抗は $10^8\Omega$ 以下であり、トナーTCは5~8wt%であった。また同一条件で回転線速比のみを変化させた場合の残像の発生状態を残像率で比較したところ磁気ブラシローラ403の現像ローラ402に対する回転線速比 $\alpha S u > 2.0$ の範囲で問題の無いレベルであった。該磁気ブラシローラ403の磁気ブラシは、剤溢れしないレベルで現像ローラ402に当接させている。

【0093】上記磁気ブラシローラ403による未現像時の現像ローラ402への付着量を安定化する条件を設定した場合に、必然的にベタ消費後の現像ローラ3へのトナー供給能力は低下する。その場合の補填方法として、磁気ブラシローラ403上の現像剤中のキャリアの抵抗を $10^3\Omega$ 以下とする。印加電圧は数Vのレベルである。使用したトナーの粒径は $7\mu\text{m}$ 径、キャリアは $50\mu\text{m}$ 径であった。またトナーTCは5wt%であり、磁気ブラシローラ403の現像ローラ402に対する回転線速比 $\alpha S u$ は2倍であった。

【0094】なお、本実施形態に係るプリンタにおける現像装置は、カラー画像形成装置の現像装置として用いることができる。また、この現像装置は、プロセスカートリッジの現像装置として使用することができる。図8に、低電位プロセスによる現像装置4を搭載したプロセスカートリッジ100の概略構成を示す。このプロセスカートリッジ100は、図8に示すように、上述の感光体ドラム1、帯電装置2、現像装置4、及びクリーニング装置7等の各作像機器が、カートリッジケース101内に一体化されて配設されている。このプロセスカートリッジ100は、複写機やプリンタ等の画像形成装置本体に対して着脱自在に装着される。

【0095】上記プロセスカートリッジ100を有する画像形成装置は、その感光体ドラム1が所定の周速度で回転駆動される。感光体ドラム1は、その回転過程において、上記帯電装置2によりその表面に、正または負の所定電位の均一帯電を受ける。次いで、スリット露光やレーザービーム走査露光等の像露光手段からの画像露光光により、感光体ドラム1の表面に静電潜像が形成される。感光体ドラム1の表面に形成された静電潜像は、上記現像装置4の現像ローラ41から供給される現像剤

中のトナーにより現像される。このようにして、感光体ドラム1の表面に形成されたトナー像は、給紙部から感光体ドラム1と転写装置5の転写ローラとの間に、感光体ドラム1の回転と同期して給送された転写紙に転写される。像転写を受けた転写紙は、感光体ドラム1の表面から分離され、図示しない定着装置へ導入されて像定着された後、複写物(コピー)として装置外へプリントアウトされる。上記像転写後の感光体ドラム1の表面は、上記クリーニング装置7によって転写残トナーの除去を受けて清浄面化され、更に除電装置8により除電された後、繰り返し画像形成に使用される。

【0096】このようなプロセスカートリッジ100は、画像形成装置本体から独立して取り外しが可能である。上記感光体ドラム1、及び現像装置4は、上述したように、上記現像装置4を使用することにより、ともに寿命を延ばすことが可能である。しかし、必ずしも両者の寿命が一致するとは限らない。このプロセスカートリッジ100は、このような場合に、感光体ドラム1と現像装置4とを、それぞれ別々に容易に交換することが可能となる。また、感光体ドラム1と現像装置4とを独立して配設できるので、簡単な機構を追加することで、非現像時に現像ローラ41を感光体ドラム1から退避させることが可能となり、現像ローラ41のトナーフィルミングの促進が低減され、現像装置4の寿命を更に延ばすことができる。

【0097】図9に、上記プリンタの現像装置として使用可能な二成分現像装置4の一例の概略構成を示す。図9において、現像ローラ41は、感光体ドラム1に近接するようにして配置されており、両者の対向部分に現像領域が形成されるようになっている。上記現像ローラ41は、アルミニウム、真鍮、ステンレス、導電性樹脂などの非磁性体からなる円筒状に形成された現像スリーブ43と、この現像スリーブ43の表面上に現像剤を穂立ちさせるように磁界を形成する磁界発生手段としての磁石ローラ44とで構成されている。なお、上記現像領域とは、現像スリーブ43上の磁気ブラシが感光体ドラム1と接触している範囲をいう。

【0098】上記現像スリーブ43は、図示しない回転駆動機構によって矢印方向(時計回り方向)に回転自在となるように支持されており、上記磁石ローラ44は、該現像スリーブ43内に固定状態で配設されている。これにより、現像装置4の現像ケーシング46内の現像剤中の磁性キャリアが、磁石ローラ44から出る磁力線に沿うようにして、現像スリーブ43上にチェーン状に穂立ちする。そして、このチェーン状に穂立ちした磁性キャリアに現像剤中の帯電トナーが付着して、現像スリーブ43の表面上に磁気ブラシが形成される。

【0099】この現像スリーブ43の表面上に形成された磁気ブラシは、現像スリーブ43の回転に伴って、現像スリーブ43と同方向すなわち時計回り方向に搬送さ

れる。この現像剤の搬送方向における現像領域の上流側部分には、現像剤チェーンの穂の高さ、すなわち現像剤の量を規制する現像剤規制部材としてのドクターブレード45が設置されている。さらに、感光体ドラム1に対向する現像ローラ41の後方領域には、現像ケーシング46内の現像剤を攪拌させながら現像ローラ41側に汲み上げるスクリュウ47が設置されている。

【0100】上記現像装置において、現像時、現像ローラ41には、図示しない電源により現像バイアスとして、直流電圧に交流電圧を重ねた振動バイアス電圧が印加される。背景部電位と画像部電位は、上記振動バイアス電位の最大値と最小値の間に位置している。これによって、上記現像領域に向きが交互に変化する交互電界が形成される。この交互電界中で現像剤のトナーとキャリアとが激しく振動し、トナーが現像ローラ41およびキャリアへの静電的拘束力を振り切って感光体ドラム1に飛翔し、感光体ドラム1の静電潜像に対応して付着する。

【0101】上記振動バイアス電圧の最大値と最小値の差(ピーク間電圧)は、0.5〜5KVが好ましく、周波数は1〜10KHzが好ましい。また、振動バイアス電圧の波形は、矩形波、サイン波、三角波等が使用できる。振動バイアスの直流電圧成分は、上記背景部電位と画像部電位の間の値であるが、画像部電位よりも背景部電位に近い値である方が、背景部電位領域へのかぶりトナーの付着を防止する上で好ましい。

【0102】ここで、上記振動バイアス電圧の波形が矩形波の場合、デューティ比を50%以下とすることが望ましい。ここでデューティ比とは、振動バイアスの1周期中でトナーが感光体ドラム1に向おうとする時間の割合である。このようにすることにより、トナーが感光体に向おうとするピーク値とバイアスの時間平均値との差を大きくすることができるので、トナーの運動がさらに活発化し、トナーが潜像面の電位分布に忠実に付着してざらつき感や解像力を向上させることができる。またトナーとは逆極性の電荷を有するキャリアが感光体ドラム1に向おうとするピーク値とバイアスの時間平均値との差を小さくすることができるので、キャリアの運動を沈静化し、静電潜像の背景部にキャリアが付着する確率を大幅に低減することができる。

【0103】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、現像剤担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が45%以下になるので、トナー像のトナー濃度変化が許容できる残像率Rが2%以内になり、画像の残像現象の発生が抑制されるという優れた効果がある。

【0104】請求項2、3、4、5、7、8、9、10、11、12、13、14の発明によれば、現像剤担持体の表面に担持されたトナーの帯電電荷量 q/m の変化率が45%以下になり、像担持体上に、残像率Rが2

%以内の、上記残像現象が抑制された均一な濃度のトナー像が形成されるようになるという優れた効果がある。

【0105】請求項6、7、8、9、10、11、12、13、14の発明によれば、現像後の現像剤担持体の表面に担持されているトナー層が上記導電性部材に接触することにより、該像担持体から該トナーに注入された電荷が、該導電性部材を通して消失されて、該電荷注入により低下したトナーの帯電電荷量が、低下以前の帯電電荷量に復帰されるので、像担持体上に、上記残像現象が抑制された均一な濃度のトナー像が形成されるようになるという優れた効果がある。

【0106】請求項15及び16の発明によれば、像担持体上に形成した静電潜像が、請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置を用いてトナー像化されるので、残像現象が抑制された均一な濃度の画質の良好な画像が形成されるようになるという優れた効果がある。

【0107】特に、請求項16の発明によれば、像担持体上に低電位コントラストの高精細な潜像を形成して、画質の良好な画像を形成することができ、該像担持体の表面の静電ハザードを低減できる画像形成装置を提供することができるようになるという優れた効果がある。

【0108】請求項17の発明によれば、現像手段として、請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14の現像装置が用いられるので、画質の良好な画像を形成することができ、像担持体の表面の静電ハザードを低減できるプロセスカートリッジを提供することができるようになるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるプリンタの概略構成図。

【図2】本発明が適用されるプリンタの現像装置を示す概略構成図。

【図3】(a)は、上記プリンタでプリントする原稿画像の一例を示す概略平面図。(b)は、上記プリンタにより形成される正常なプリント画像を示す概略平面図。(c)は、上記プリンタにより形成される異常なプリント画像を示す概略平面図。

【図4】上記プリンタで用いられるトナーの帯電電荷量

(q/m) の変化率と、感光体ドラムの非画像部ポテンシャル(V)との関係を示すグラフ。

【図5】上記プリンタで用いられるトナーの帯電電荷量(q/m)の変化率と、感光体ドラムの地肌ポテンシャル(V)との関係を示すグラフ。

【図6】上記現像装置により形成される残像現象が発生したプリント画像の残像率と、上記プリンタで用いられるトナーの帯電電荷量(q/m)の変化率との関係を示すグラフ。

【図7】本発明の実施形態に係る現像装置の一例を示す概略構成図。

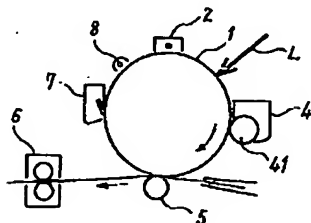
【図8】本発明の他の実施形態に係る現像装置を搭載したプロセスカートリッジの一例を示す概略構成図。

【図9】本発明の他の実施形態に係る二成分現像装置の概略構成図。

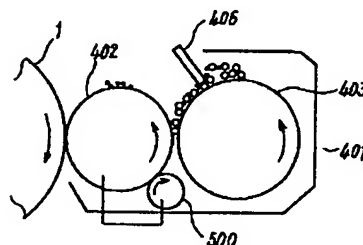
【符号の説明】

- 1 感光体ドラム
- 2 帯電装置
- 4 現像装置
- 5 転写装置
- 6 定着装置
- 7 クリーニング装置
- 8 除電ランプ
- 41 現像ローラ
- 41a 回転軸
- 41b 軸受
- 43 現像スリーブ
- 44 磁石ローラ
- 45 ドクターブレード
- 100 プロセスカートリッジ
- 400 一成分現像装置
- 401 ケーシング
- 402 現像ローラ
- 403 磁気ブラシローラ
- 404、405 攪拌・搬送部材
- 406 規制ブレード
- 407 スリーブ
- 408 磁石ローラ
- 500 低抵抗ローラ

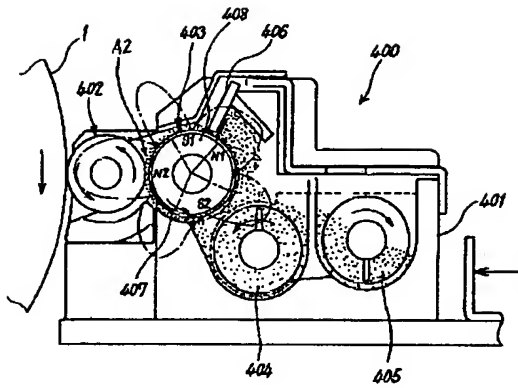
【図1】



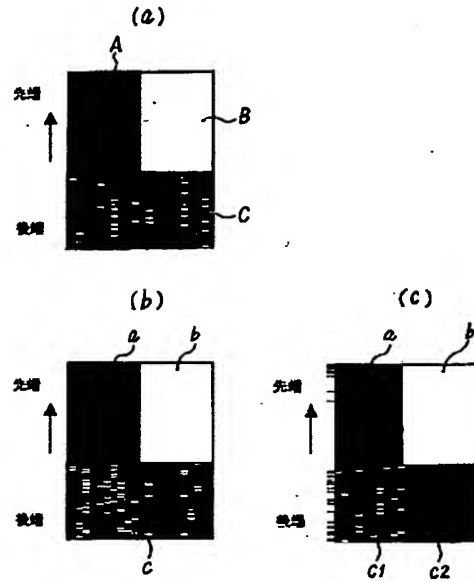
【図7】



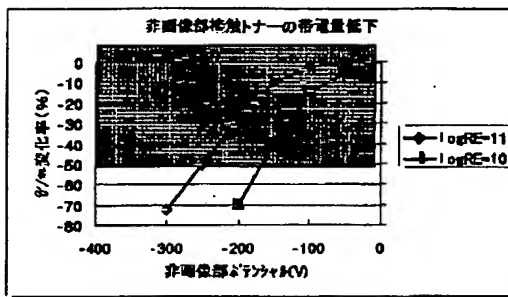
【図2】



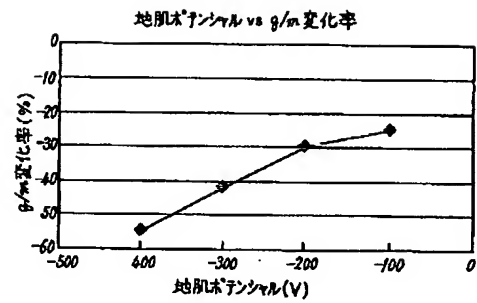
【図3】



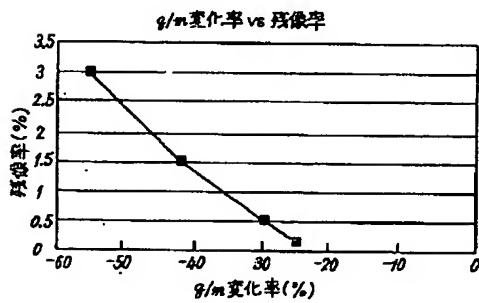
【図4】



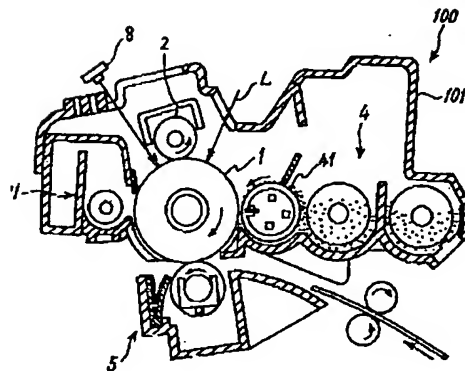
【図5】



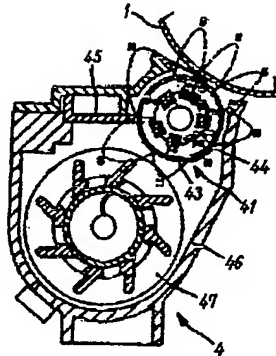
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 0 3 G 15/08	5 0 7	G 0 3 G 15/08	5 0 7 A 5 0 7 E
(72)発明者 青木 勝弘	(72)発明者 門田 一郎		
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式		
会社リコー内	会社リコー内		
(72)発明者 程島 隆	Fターム(参考) 2H005 AA00 EA01		
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	2H073 AA01 BA02 BA04 BA13 BA23		
会社リコー内	BA43 CA02 CA03		
(72)発明者 三好 康雄	2H077 AB02 AB18 AC02 AC04 AC12		
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式	AC13 AC16 AD02 AD13 AD14		
会社リコー内	AD17 AD18 AD23 AD31 AD35		
	AD36 AE06 BA09 EA01 EA03		
	EA11 FA22 FA27		

THIS PAGE BLANK (USPTO)